

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-125113

(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl. F01N 3/20
B01D 53/86
B01D 53/94
F01N 3/24

(21)Application number : 09-290701 (71)Applicant : DENSO CORP

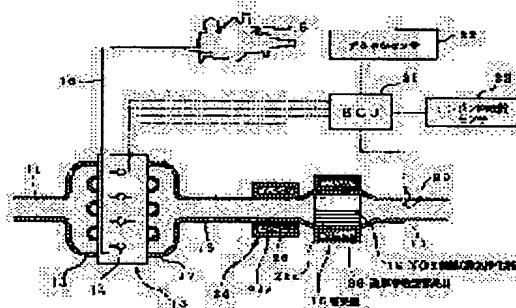
(22)Date of filing : 23.10.1997 (72)Inventor : NAKAMURA KANEHITO
KUBOSHIMA TSUKASA

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To rationalize the temperature of an exhaust emission control vessel of catalyst or the like by a simple constitution.

SOLUTION: In the halfway of an exhaust manifold 18, an NO_x catalyst 19 reduction purifying NO_x in an exhaust is arranged. In a periphery of an upstream part of the NO_x catalyst 19 and its periphery of the exhaust manifold 18, respectively a heat accumulator 24, 25 is provided. In each heat accumulator 24, 25, a fusion latent heat type accumulating material 26 is sealed in a good heat conductive closed case 24a, 25a. In this fusion latent heat type accumulating material 26, use of a fusion latent heat type accumulating material with a phase change generating temperature (fusing temperature) in a purifying temperature range of the NO_x catalyst 19 is only required, and more preferably a fusion latent heat type accumulating material with a fusing temperature in almost the center of a purifying temperature range of the NO_x catalyst 19 may be used. For instance, in the case that the almost center of the purifying temperature range of the NO_x catalyst 19 is about 250° C, as a fusion latent heat type accumulating material 26, NaF-SnF₂ of 253° C fusing temperature may be used.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-125113

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
F 0 1 N 3/20	Z A B	F 0 1 N 3/20 Z A B E
B 0 1 D 53/86	Z A B	3/24 Z A B L
53/94		B 0 1 D 53/36 Z A B
F 0 1 N 3/24	Z A B	1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-290701

(22) 出願日 平成9年(1997)10月23日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 中村 兼仁

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 窪島 司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

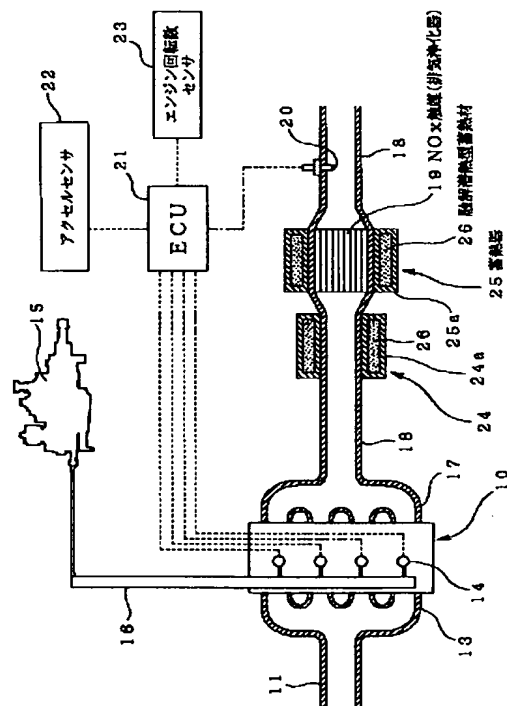
(74) 代理人 弁理士 加古 宗男

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 簡素な構成で、触媒等の排気浄化器の温度を適正化する。

【解決手段】 集合排気管18の途中に、排気中のNO_xを還元浄化するNO_x触媒19を配設する。集合排気管18のうちのNO_x触媒19の上流部の外周と、NO_x触媒19の外周には、それぞれ蓄熱器24、25を設ける。各蓄熱器24、25は、熱良導性の密閉ケース24a、25a内に融解潜熱型蓄熱材26を封入したものである。この融解潜熱型蓄熱材26は、相変化を起こす温度(融解温度)がNO_x触媒19の浄化温度範囲内の融解潜熱型蓄熱材を用いれば良く、より好ましくは、融解温度がNO_x触媒19の浄化温度範囲の略中央の融解潜熱型蓄熱材を用いると良い。例えば、NO_x触媒19の浄化温度範囲の略中央が約250℃である場合には、融解潜熱型蓄熱材26として、融解温度が253℃のNaF-SnF₂を用いれば良い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に配設された排気浄化器と、前記排気浄化器を保温する蓄熱器とを備え、前記蓄熱器は、前記排気浄化器の排気浄化率が高くなる特定の浄化温度範囲内で相変化を起こす融解潜熱型蓄熱材を用いて構成されていることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記排気浄化器は、前記特定の浄化温度範囲で排気中の窒素酸化物（以下「 NO_x 」と表記する）を吸着する NO_x 吸着材、または、炭化水素を還元剤として NO_x を還元浄化する NO_x 触媒を用いて構成されていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記融解潜熱型蓄熱材は、融解温度が前記特定の浄化温度範囲の略中央であることを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】 前記蓄熱器は、融解温度が異なる複数種類の融解潜熱型蓄熱材を組み合わせて構成され、融解温度が低い融解潜熱型蓄熱材が前記特定の浄化温度範囲内で相変化を起こすことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】 前記排気通路は、排気ガスが前記蓄熱器を通過して前記排気浄化器に流入する主排気流路と、前記蓄熱器をバイパスして前記排気浄化器に流入するバイパス流路とに分岐され、両流路の分岐部に温度に応じて流路を切り換える流路切換手段が設けられていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】 前記流路切換手段は、前記融解潜熱型蓄熱材の相変化に伴う体積変化を温度検出部または駆動部として用いることを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関から排出される排気ガスを浄化する内燃機関の排気浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジン等、希薄空燃比で燃焼が行われる内燃機関から排出される排気中の窒素酸化物（以下「 NO_x 」と表記する）を浄化するために、排気管に NO_x 触媒を設置し、酸素過剰下で炭化水素を還元剤として NO_x を選択的に浄化する技術が提案されている。しかし、この NO_x 触媒は特定の浄化温度範囲（例えば200～300℃）でしか NO_x を浄化できないため、 NO_x 浄化率を高めるには NO_x 触媒の温度を制御することが有効である。

【0003】この観点から、例えば、特開平5-44445号公報では、触媒の上流側に水冷型の熱交換器を設置し、この熱交換器に流す冷却水の流量を触媒温度に応

じて調節することで、触媒に流入する排気ガスの温度を調節するようにしている。また、特開平6-254403号公報では、触媒内部に蓄熱材を設け、エンジン停止中も蓄熱材により触媒を保温することで、エンジン始動後に触媒を早期に活性化させるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者（特開平5-44445号公報）では、熱交換器と、触媒温度に応じて冷却水の流量を調節する機構が必要となり、構成が複雑化してコスト高になる。しかも、排気温度が低下すると、触媒を昇温することができないという欠点もある。

【0005】一方、後者（特開平6-254403号公報）では、触媒内部に設けた蓄熱材の熱容量で触媒を保温できるため、触媒が過度に高温や低温になることを防ぐことはできるが、排気温度の変化により蓄熱材の温度も変化するため、触媒の温度を比較的狭い浄化温度範囲内に保つことができず、排気浄化率向上の効果が少ない。

【0006】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、簡素な構成で、触媒等の排気浄化器の温度を比較的狭い浄化温度範囲内に保つことができ、排気浄化性能向上とコスト性とを両立することができる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1の内燃機関の排気浄化装置は、排気浄化器の排気浄化率が特定の浄化温度範囲内で高くなる点に着目し、その浄化温度範囲内で相変化を起こす融解潜熱型蓄熱材を用いて蓄熱器を構成し、この蓄熱器で排気浄化器を保温するようにしたものである。ここで、融解潜熱型蓄熱材は、固相と液相との相変化に伴う潜熱を利用して効率良く蓄熱する蓄熱材であり、相変化のない蓄熱材と比較して蓄熱量はるかに大きく、融解温度の状態でも温度一定のまま大量の熱量を蓄熱または放熱できる。このため、排気温度が大きく変化しても、融解潜熱型蓄熱材の蓄熱または放熱により排気浄化器の温度を融解潜熱型蓄熱材の融解温度に近付けることができる。従って、融解潜熱型蓄熱材の融解温度を排気浄化率が高くなる特定の浄化温度範囲内に設定すれば、排気浄化器の温度を浄化温度範囲内に保つことができ、高い浄化性能を得ることができる。

【0008】この場合、請求項2のように、排気浄化器は、特定の浄化温度範囲で NO_x を吸着する NO_x 吸着材、または、炭化水素を還元剤として NO_x を還元浄化する NO_x 触媒にすると良い。これら NO_x 吸着材と NO_x 触媒は、浄化温度範囲が比較的小さいため、融解潜熱型蓄熱材と組み合わせることで、高い浄化性能を得ることができる。

【0009】また、請求項3のように、融解潜熱型蓄熱材の融解温度は特定の浄化温度範囲の略中央であることが望ましい。例えば、 NO_x 触媒は特定の比較的狭い浄化温度範囲で NO_x が浄化できるが、浄化温度範囲の略中央で NO_x 浄化率が最も高くなる。従って、融解潜熱型蓄熱材の融解温度を浄化温度範囲の略中央にすることで、最も高い浄化性能を得ることができる。

【0010】ところで、融解潜熱型蓄熱材は完全に融解して液化すると、液体の比熱で温度上昇してしまう。この温度領域では、上述した融解潜熱型蓄熱材特有の利点（つまり温度一定の状態での蓄熱または放熱）が得られない。

【0011】そこで、請求項4のように、融解温度が異なる複数種類の融解潜熱型蓄熱材を組み合わせる蓄熱器を構成し、融解温度が低い融解潜熱型蓄熱材が特定の浄化温度範囲内で相変化を起こすようにしても良い。このようにすれば、融解温度が低い融解潜熱型蓄熱材が完全に融解した後は、それよりも融解温度が高い融解潜熱型蓄熱材の潜熱で蓄熱することができ、融解温度が低い融解潜熱型蓄熱材の過昇温ひいては排気浄化器の過昇温を防止することができて、浄化性能の低下や蓄熱材の劣化を防止することができる。

【0012】また、請求項5のように、排気通路を、排気ガスが蓄熱器を通過して排気浄化器に流入する主排気流路と、蓄熱器をバイパスして排気浄化器に流入するバイパス流路とに分岐し、両流路の分岐部に、温度に応じて流路を切り換える流路切換手段を設けた構成としても良い。例えば、排気浄化器や蓄熱器が冷えている状態で内燃機関を始動すると、排気熱で排気浄化器や蓄熱器が昇温していくが、蓄熱器の熱容量で排気浄化器の昇温が遅れると、浄化性能が低下してしまうおそれがある。この対策として、低温時は、排気ガスの通路をバイパス流路に切り換え、排気ガスを蓄熱器をバイパスさせて排気浄化器に流入させることで、排気浄化器を早期に昇温させ、始動後のエミッションを低減する。そして、中温時は、主排気流路に排気ガスを流すことで、排気熱により蓄熱器と排気浄化器を適温に昇温して、排気浄化率を高める。また、高温時は、排気ガスの流れをバイパス流路に切り換えて、排気ガスを蓄熱器をバイパスさせることで、蓄熱器の高温劣化を防止する。

【0013】ここで、蓄熱器に用いられる融解潜熱型蓄熱材は、固体から液体に相変化すると体積が変化する特徴がある。この点に着目し、請求項6のように、流路切換手段は、融解潜熱型蓄熱材の相変化に伴う体積変化を温度検出部または駆動部として用いるようにしても良い。このようにすれば、温度センサやアクチュエータが無くても、融解潜熱型蓄熱材の相変化によって排気流路を適切に切り換えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

【実施形態（1）】以下、本発明をディーゼルエンジンに適用した実施形態（1）を図1乃至図4に基づいて説明する。

【0015】まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の構成を説明する。内燃機関であるディーゼルエンジン10の各気筒には、吸気管11を通して吸入される吸入空気が吸気マニホールド13を通して吸入される。ディーゼルエンジン10の各気筒には、電磁弁式の燃料噴射弁14が取り付けられ、各燃料噴射弁14には、高圧燃料ポンプ15から高圧に蓄圧された燃料がコモンレール16を通して分配される。

【0016】この燃料噴射弁14は、圧縮上死点近傍でエンジン出力発生のためのメイン噴射を行うと共に、このメイン噴射に先立ち、パイロット噴射を行って少量の燃料を噴射し、この燃料が着火状態になったところで、メイン噴射を行うことで、燃焼初期の予混合燃焼を減少させて NO_x 排出量を低減させる。更に、燃料噴射弁14は、気筒内の温度が低下して燃料が燃焼しない膨張行程後半にポスト噴射を実行し、後述する NO_x 触媒19に炭化水素を還元剤として供給する。

【0017】ディーゼルエンジン10の各気筒から排出される排気ガスは、排気マニホールド17を通して1本の集合排気管18（排気通路）に排出され、この集合排気管18の途中には、排気浄化器として、排気中の NO_x を還元浄化する NO_x 触媒19が配設されている。この NO_x 触媒19は、Pt（プラチナ）／ゼオライトが用いられ、ポスト噴射により供給される炭化水素（軽油等の燃料）を還元剤として、酸素過剰下で選択的に NO_x を還元浄化する。

【0018】この NO_x 触媒19は、図2に示すように、約200℃以下では NO_x を浄化せず、約200℃から300℃の範囲でのみ NO_x を浄化し、約250℃で NO_x 浄化率が最も高くなり、約300℃以上では、 NO_x をあまり浄化できなくなる。従って、 NO_x 触媒19の浄化温度範囲は、約200～300℃である。

【0019】この NO_x 触媒19の下流には排気温度センサ20が設置されている。この排気温度センサ20の出力信号は、エンジン電子制御回路（以下「ECU」と表記する）21に入力される。このECU21は、マイクロコンピュータを主体として構成され、アクセルセンサ22及びエンジン回転数センサ23等から出力される信号を読み込んでディーゼルエンジン10の運転状態を検出し、前述したパイロット噴射、メイン噴射、ポスト噴射の噴射量と噴射時期を制御する。

【0020】集合排気管18のうちの NO_x 触媒19の上流部の外周と、 NO_x 触媒19の外周には、それぞれ蓄熱器24、25が設けられている。各蓄熱器24、25はステンレス等の熱良導体で形成された密閉ケース24a、25a内に融解潜熱型蓄熱材26を封入して構成したものである。この融解潜熱型蓄熱材26は、相変化

を起こす温度（融解温度）がNO_x触媒19の浄化温度範囲内の融解潜熱型蓄熱材を用いれば良く、より好ましくは、融解温度がNO_x触媒19の浄化温度範囲の略中央の融解潜熱型蓄熱材を用いると良い。本実施形態

(1)では、NO_x触媒19の浄化温度範囲の略中央が約250℃であるため、融解潜熱型蓄熱材26として、融解温度が253℃のNaF-SnF₂を用いている。

【0021】NO_x触媒19の上流側の蓄熱器24は、排気温度が融解潜熱型蓄熱材26の融解温度より高い時に、排気ガスから熱を奪って排気温度を低下させ、排気温度が融解温度より低い時に、排気ガスに熱を与えて排気温度を上昇させる。また、NO_x触媒19の外周の蓄熱器25は、NO_x触媒19の温度が融解温度より高い時に、NO_x触媒19から熱を奪ってNO_x触媒19の温度を低下させ、NO_x触媒19の温度が融解温度より低い時に、NO_x触媒19に熱を与えてNO_x触媒19の温度を上昇させる。これにより、NO_x触媒19の温度がほぼ浄化温度範囲（約200～300℃）内に保たれる。

【0022】ここで、融解潜熱型蓄熱材26の蓄熱特性の特性を図2に基づいて説明する。図2は、融解潜熱型蓄熱材26の温度と蓄熱量との関係を100℃の時を基準（蓄熱量＝0）として示している。融解潜熱型蓄熱材26は、100℃から約250℃までは固体であり、固体の比熱が約2kJ/kgであるため、温度上昇と共に蓄熱量が約2kJ/kg・℃の割合で増加して、250℃で約300kJ/kgの熱量を蓄熱する。この融解潜熱型蓄熱材26は、約250℃で融解（固体から液体への相変化）が起こり、完全に液体になるまで、温度は約250℃のままで一定である。この融解潜熱型蓄熱材26の融解潜熱は、約300kJ/kgであるため、完全に液化した時の蓄熱量は約600kJ/kgになる。完全に液化した後の融解潜熱型蓄熱材26の比熱は約2kJ/kgであるため、温度上昇と共に蓄熱量が約2kJ/kg・℃の割合で増加して、400℃で約900kJ/kgの熱量を蓄熱する。このように、NO_x触媒19のNO_x浄化率が最も高くなる約250℃で、蓄熱器24、25が大量の熱量を蓄熱または放熱するため、NO_x触媒19の温度を、NO_x浄化率が最も高い状態、つまり浄化温度範囲の略中央の温度（約250℃）に保つように自動的に調整できる。

【0023】次に、図3を用いて、蓄熱器24、25に流入する排気ガス温度が昇温、降温した時の融解潜熱型蓄熱材26の温度変化を説明する。相変化しない蓄熱材は、流入ガス温度の上昇に伴い蓄熱材温度も高温まで昇温してしまう。このため、蓄熱器24、25の温度がNO_x触媒19の浄化温度範囲（約200～300℃）内になる流入ガス温度の温度範囲が狭く、蓄熱器24、25の温度ひいてはNO_x触媒19の温度が浄化温度範囲から外れやすい。

【0024】これに対し、融解潜熱型蓄熱材26は、流入ガス温度が100℃から昇温していくと、固体のまま徐々に昇温していき、A点で融解潜熱型蓄熱材26が約250になると、融解潜熱型蓄熱材26が融解を始めるため、流入ガス温度が昇温しても、蓄熱材温度は約250℃のままで一定である。この時、融解潜熱型蓄熱材26は固体と液体が混じった状態であり、流入ガス温度が昇温するに従い、液体の割合が高くなることで、蓄熱量を増やしていく。この後、B点で融解潜熱型蓄熱材26が完全に融解して液体のみとなると、流入ガス温度の昇温とともに融解潜熱型蓄熱材26も昇温していく。

【0025】この後、流入ガス温度が降温を始めると、融解潜熱型蓄熱材26は液体の状態で降温していき、C点で融解潜熱型蓄熱材26が約250℃になると、融解潜熱型蓄熱材26が凝固（液体から固体に相変化）し始め、さらに流入ガス温度が降温しても蓄熱材温度は約250℃のままで一定である。この時、融解潜熱型蓄熱材26は固体と液体が混じった状態であり、流入ガス温度が低下するに従い、固体の割合が高くなることで、蓄熱量を減らしていく。そして、D点で融解潜熱型蓄熱材26が完全に凝固して固体のみとなると、流入ガスの降温とともに蓄熱材温度も降温していく。

【0026】次に、図4に基づいて、流入ガス温度が一定速度で昇温、降温した時の融解潜熱型蓄熱材26の温度変化とNO_x触媒19の温度変化を説明する。融解潜熱型蓄熱材26が固体のみの状態または液体のみの状態では、流入ガス温度の昇温、降温に応じて融解潜熱型蓄熱材26やNO_x触媒19も昇温、降温するが、融解潜熱型蓄熱材26が固体と液体の混合状態になると、流入ガスが昇温、降温しても、融解潜熱型蓄熱材26が固体と液体の混合比率が変化するだけで、融解潜熱型蓄熱材26やNO_x触媒19がほぼ一定温度に保たれる。このため、流入ガスの温度変化に対して融解潜熱型蓄熱材26とNO_x触媒19の温度変化は少なく、NO_x触媒19の温度が、ほぼNO_x浄化温度範囲内に入るようになり、NO_x浄化率が最も高い約250℃になることが多くなる。これにより、高いNO_x浄化性能を得ることができ、低エミッション化の要求を満たすことができる。しかも、蓄熱器24、25を設けるだけで良いので、構成が簡単であり、低コスト化の要求も満たすことができる。

【0027】本実施形態(1)では、融解潜熱型蓄熱材26として、融解温度がNO_x触媒19の浄化温度範囲の略中央であるNaF-SnF₂（融解温度253℃）を用いたが、融解温度がNO_x触媒19の浄化温度範囲内の融解潜熱型蓄熱材を用いれば良く、例えば、NaOH-NaNO₂（融解温度237℃）、NaOH-NaNO₃（融解温度257℃）、LiNO₃（融解温度264℃）、NaOH-NaNO₂（融解温度237℃）、SnF₂（融解温度213℃）、NaNO₂（融

解温度282℃)等を用いても良い。

【0028】また、本実施形態(1)では、NO_x触媒19としてPt(プラチナ)/ゼオライトを用いたが、Cu(銅)/ゼオライト(浄化温度範囲:約350~500℃)を用いても良い。この場合には、融解潜熱型蓄熱材としてLiOH(融解温度462℃)、NaCl-MgCl₂(融解温度450℃)やKF-LiF-MgF₂-NaF(重量組成55:27:6:12,融解温度449℃)、KF-LiF-NaF(重量組成59:29:12,融解温度454℃)等のフッ化物共融塩等を用いると良い。特に、フッ化物共融塩は腐食性や毒性が低いという利点がある。

【0029】尚、本実施形態(1)では、NO_x触媒19の上流部の外周と、NO_x触媒19の外周に、それぞれ蓄熱器24,25を設けたが、いずれか一方の蓄熱器を省いた構成としても良く、さらに、蓄熱器の内周部に排気ガスとの熱伝達を促進する熱交換フィンを設けても良い。また、NO_x触媒19はメタル担体を用いても良い。この場合、セラミックハニカム担体と比較してメタル担体は熱伝導性が良いため、蓄熱器25とNO_x触媒19と排気ガスとの熱交換性能を高くできるという利点がある。また、蓄熱器24,25は集合排気管18の内部に配置しても良い。また、本実施形態(1)では、ポスト噴射によりNO_x触媒19に炭化水素を供給するようにしたが、NO_x触媒19の上流に、燃料等の炭化水素を噴霧するインジェクタを設けても良い。

【0030】また、本実施形態(1)では、排気浄化器としてNO_x触媒19を用いたが、これに代えてNO_x吸着材を用いても良い。図5を用いてNO_x吸着材の吸着、脱離特性を説明する。NO_x吸着材として、Mn(マンガン)-Zr酸化物(ジルコニア)を用いた場合には、約150℃以下ではNO_xを吸着せず、約150℃から350℃でNO_xを吸着し、約350℃以上でNO_xを脱離する。一方、Pt(プラチナ)-Ba(バリウム)を用いた場合には、約250℃以下ではNO_xを吸着せず、約250℃から550℃でNO_xを吸着し、約550℃以上でNO_xを脱離する。従って、NO_x吸着材もNO_xを吸着できる温度範囲があるため、融解潜熱型蓄熱材と組み合わせることでNO_x吸着性能を向上できる。

【0031】Mn(マンガン)-Zr酸化物(ジルコニア)を用いた場合には、融解潜熱型蓄熱材として、NaF-SnF₂(融解温度253℃)を用いると良い。また、Pt(プラチナ)-Ba(バリウム)を用いた場合には、融解潜熱型蓄熱材としてLi₂CO₃-Na₂CO₃-K₂CO₃(重量組成43.5:31.5:25,融解温度397℃)を用いると良い。

【0032】また、排気浄化器としてディーゼル用の酸化触媒(排気ガス中のHCやSOFを排気中のO₂で酸化浄化する触媒)を用いても良い。図6に示すように、

酸化触媒は、約200℃以下ではHC、SOFを浄化せず、約200℃以上で浄化が始まり、高温になるに従って浄化率が高くなる。一方、サルフェートの浄化特性(SO₂→SO₃→H₂SO₄)は、約350℃以下ではサルフェートは生成されず、約350℃以上でサルフェートの生成が始まり、高温になるにしたがい生成率が高くなる。サルフェートは排気規制物質であるパティキュレートの一部であるため、生成を抑制する必要がある。そこで、酸化触媒の温度を融解潜熱型蓄熱材により例えば280℃から400℃に保持すれば、高いHC、SOFの浄化率と低いサルフェートの生成率とを両立することができる。この場合、融解潜熱型蓄熱材として、例えばKNO₃(融解温度337℃)を用いると良い。

【0033】[実施形態(2)]次に、本発明の実施形態(2)を図7ないし図9を用いて説明する。この実施形態(2)では、融解温度が異なる融解潜熱型蓄熱材32,33を用いた2種類の蓄熱器30,31を組み合わせ構成している。各蓄熱器30,31は、それぞれステンレス等の熱良導体で形成された筒状の密閉ケース30a,31a内に融解潜熱型蓄熱材32,33を封入したものである。内周側の蓄熱器30は、NO_x触媒19の外周に密着するように嵌合され、この蓄熱器30の外周に蓄熱器31が密着するように嵌合されている。両蓄熱器30,31は、集合排気管18の内部に設置されている。この場合、内周側の蓄熱器30の融解潜熱型蓄熱材32は、融解温度がNO_x触媒19の浄化温度範囲内のもの、より好ましくは浄化温度範囲の略中央のものを用い、外周側の蓄熱器31の融解潜熱型蓄熱材33は、融解温度が内周側の融解潜熱型蓄熱材32よりも高いものを使用している。その他の構成は、前記実施形態(1)と同じである。

【0034】ここで、図8を用いて内周側の融解潜熱型蓄熱材32と外周側の融解潜熱型蓄熱材33の蓄熱特性を説明する。図8は温度100℃を基準(蓄熱量=0)として蓄熱量と蓄熱材温度との関係を示している。本実施形態(2)では、内周側の蓄熱材32として実施形態(1)で用いたNaF-SnF₂(融解温度253℃)を用い、外周側の蓄熱材33としてKF-LiF-NaF(重量組成59:29:12,融解温度455℃)を使用している。内周側の蓄熱材32の蓄熱特性は、実施形態(1)の図2で説明した内容と同じである。

【0035】一方、外周側の蓄熱材33は、100℃から約450℃までは固体であり、比熱が約2.6kJ/kgであるため、温度上昇と共に蓄熱量が約2.6kJ/kg・℃の割合で増加して、450℃で約900kJ/kgの熱量を蓄熱する。外周側の蓄熱材33は、約450℃で融解(固体から液体への相変化)が起こり、完全に液体になるまで、温度は約450℃のままである。外周側の蓄熱材33の融解潜熱は約400kJ/kgであるため、外周側の蓄熱材33が完全に液化した時の蓄

熱量は約 1300 kJ/kg になる。完全に液化した後、外周側の蓄熱材33の比熱は約 $2.4\text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ であるため、温度上昇と共に蓄熱量が約 $2.4\text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ の割合で増加して 500°C で約 1420 kJ/kg の熱量を蓄熱する。

【0036】次に、図9を用いて流入ガス温度が昇温、降温した時の内周側の蓄熱材32の温度変化を説明する。流入ガス温度が 100°C から昇温していくと、内周側、外周側の蓄熱材32, 33とも固体のまま徐々に昇温していき、E点で内周側の蓄熱材32が約 250°C になると、内周側の蓄熱材32は融解を始め、流入ガス温度が昇温しても、内周側の蓄熱材温度は約 250°C のままで一定である。その後、F点で内周側の蓄熱材32が完全に融解して液体のみになると、流入ガス温度の上昇とともに内周側の蓄熱材32も昇温していく。この後、I点で外周側の蓄熱材33が約 450°C になると、外周側の蓄熱材33は融解を始め、流入ガス温度が昇温しても、内周側、外周側の蓄熱材32, 33の温度は約 450°C のままである。そして、H点で外周側の蓄熱材33が完全に融解して液体のみになるまで、内周側、外周側の蓄熱材32, 33の温度は約 450°C のままである。

【0037】その後、流入ガス温度が降温を始めると、I点で外周側の蓄熱材33が完全に凝固して固体のみになるまでは、流入ガスが降温しても内周側、外周側の蓄熱材32, 33の温度は約 450°C のままである。流入ガス温度がさらに降温すると、内周側、外周側の蓄熱材32, 33も降温し、J点で内周側の蓄熱材32が約 250°C になると、内周側の蓄熱材32は凝固（液体から固体に相変化）し始め、さらに流入ガスが降温しても内周側の蓄熱材温度は約 250°C のままである。そして、K点で内周側の蓄熱材32が完全に凝固して固体のみになると、流入ガス温度の降温とともに内周側の蓄熱材32も降温していく。以上のことから、流入ガス温度が 600°C まで昇温しても、内周側の蓄熱材32は 450°C までしか昇温せず、内周側の蓄熱材32の高温劣化を防止できる。

【0038】尚、本実施形態（2）では、融解温度が異なる2種類の融解潜熱型蓄熱材32, 33を組み合わせたが、3種類以上の融解潜熱型蓄熱材を組み合わせるようにしても良い。また、複数種の融解潜熱型蓄熱材を同一の密閉ケース内に封入するようにしても良い（但し複数種の融解潜熱型蓄熱材が互いに化学反応しないことが前提となる）。

【0039】〔実施形態（3）〕次に、本発明の実施形態（3）を図10ないし図12を用いて説明する。図10は低温時の蓄熱装置41の状態を示し、図11は中温時の蓄熱装置41の状態を示し、図12は高温時の蓄熱装置41の状態を示し、図13は図12のA-A線に沿って示す断面図である。図10ないし図11において、左方にはディーゼルエンジンが位置し、右方にはNOx

触媒等の排気浄化器が位置する。

【0040】蓄熱装置41のハウジング42が集合排気管18の途中に設けられ、このハウジング42の内部には、金属等の熱良導体で形成されたハニカム構造体43が複数本の支持部材44を介して組み付けられている。このハニカム構造体43には、左右に貫通する多数の流路が形成されている。集合排気管18の管路18aの先端がハニカム構造体43の左端面に当接し、該管路18aには、排気ガスが通る開口部45, 46が形成されている。ハニカム構造体43の中心部には、円柱状の第1の蓄熱器47が管路18a内に突出するように配設され、該ハニカム構造体43の外周部には、円筒状の第2の蓄熱器48が管路18aの外側に位置するように配設されている。

【0041】第1の蓄熱器47は、円柱状の密閉ケース47a内に融解潜熱型蓄熱材49を封入して構成したものであり、その左端部には、左右方向に伸縮可能なベローズ部47bが設けられている。このベローズ部47bの左端部には、ベローズ部47bの伸縮に応じて管路18a内を左右方向にスライドする流路切換部材51（流路切換手段）が設けられ、該流路切換部材51には排気ガスが通る開口部52が形成されている。

【0042】第2の蓄熱器48は、円筒状の密閉ケース48a内に融解潜熱型蓄熱材50を封入して構成したものであり、その左端部には、左右方向に伸縮可能なベローズ部48bが設けられている。このベローズ部48bの左端部には、ベローズ部48bの伸縮に応じて管路18aの外周面に沿って左右方向にスライドする流路切換部材53（流路切換手段）が設けられ、該流路切換部材53には排気ガスが通る開口部54が形成されている。

【0043】内周側に位置する第1の蓄熱器47の融解潜熱型蓄熱材49は、融解温度が浄化温度範囲内のものの、より好ましくは浄化温度範囲の略中央のもの、例えば NaF-SnF_2 （融解温度 253°C ）を用いている。一方、外周側に位置する第2の蓄熱器48の融解潜熱型蓄熱材50は、融解温度が内周側の融解潜熱型蓄熱材49よりも高いもの、例えば KF-LiF-NaF （重量組成 $59:29:12$ ，融解温度 455°C ）を使用している。

【0044】次に、この蓄熱装置41の作動を図10ないし図12を用いて説明する。エンジン始動時のように、第1、第2の蓄熱器47, 48の温度が低い場合は、両蓄熱器47, 48の融解潜熱型蓄熱材49, 50が共に固体の状態であり、ベローズ部47b, 48bが共に図10に示すように縮んで、外周側の流路切換部材53が管路18aの右側の開口部46を塞いだ状態になっている。この状態では、集合排気管18を流れる排気ガスは、図10に矢印で示すように、管路18aの左側の開口部45を通して第2の蓄熱器48の外周を流れる（この流路が特許請求の範囲でいうバイパス流路とな

る)。この時、排気ガスの一部が内周側の流路切換部材 51 の開口部 52 を通過してハニカム構造体 43 の内部流路にも流れるが、ハニカム構造体 43 の内部流路は流路抵抗が大きいので、大部分の排気ガスは第 2 の蓄熱器 48 の外周を流れて、下流の NOx 触媒に供給される。これにより、排気ガスの熱が、第 1、第 2 の蓄熱器 47、48 に奪われることなく、NOx 触媒に供給され、NOx 触媒を早期に昇温できる。

【0045】その後、排気ガス温度が上昇して、第 1 の蓄熱器 47 の融解潜熱型蓄熱材 49 が約 250℃になると、融解を始め、液体になり始める。この融解潜熱型蓄熱材 49 は、固体から液体に相変化する時に体積が約 20% 増加するため、ベローズ部 47b は図 11 に示すように左方向に伸びて、内周側の流路切換部材 51 が管路 18a の左側の開口部 45 を塞いだ状態になる。このとき、第 2 の蓄熱器 48 の融解潜熱型蓄熱材 50 は融解温度以下であるため、固体の状態であり、ベローズ部 48b は引き続き図 11 に示すように縮んだ状態に維持される。このため、外周側の流路切換部材 53 は、管路 18a の右側の開口部 46 を塞いだままである。

【0046】従って、集合排気管 18 を流れる排気ガスは、全て、図 11 に矢印で示すように、内周側の流路切換部材 51 の開口部 52 を通ってハニカム構造体 43 の内部流路を通過し、下流の NOx 触媒に供給される（この流路が特許請求の範囲でいう主排気流路となる）。この際、排気ガスは、ハニカム構造体 43 の内部流路を通過する過程で熱が奪われ、第 1 の蓄熱器 47 に蓄熱される。これにより、排気ガスが高温になっても、第 1 の蓄熱器 47 の蓄熱作用により排気ガスの温度が降温され、NOx 触媒に流入する排気ガス温度が浄化温度範囲のほぼ中央の約 250℃となり、高い NOx 浄化率が得られる。

【0047】その後、排気ガス温度がさらに上昇して、第 2 の蓄熱器 48 の融解潜熱型蓄熱材 50 が約 450℃になると、融解を始め、液体になり始める。この融解潜熱型蓄熱材 50 は、固体から液体に相変化する時に体積が約 20% 増加するため、ベローズ部 48b が図 12 に示すように左方向に伸びて、外周側の流路切換部材 53 が管路 18a の右側の開口部 46 を開放した状態となる。この時、第 1 の蓄熱器 47 の融解潜熱型蓄熱材 49 は液体の状態であり、ベローズ部 47b は図 12 に示すように伸びたままの状態に維持されるため、内周側の流路切換部材 51 は管路 18a の左側の開口部 45 を塞いだままである。

【0048】従って、排気ガスは、図 12 に矢印で示すように内周側の流路切換部材 51 の開口部 52 → 管路 18a の右側の開口部 46 → 外周側の流路切換部材 53 の開口部 54 の経路で第 2 の蓄熱器 48 の外周を流れ（この流路も特許請求の範囲でいうバイパス流路となる）、下流の NOx 触媒に供給される。これにより、排気ガス

が高温の場合には、排気ガスが第 1 の蓄熱器 47 をバイパスして流れるため、第 1 の蓄熱器 47 が過昇温せず、第 1 の蓄熱器 47 の高温劣化を防止できる。

【0049】以上説明した実施形態（3）によれば、融解潜熱型蓄熱材 49、50 の相変化に伴う体積変化を温度検出部または駆動部として用いるので、特別な温度センサやアクチュエータを用いなくても、エンジン始動後の NOx 触媒の早期昇温、NOx 触媒に流入する排気ガス温度の適温維持、融解潜熱型蓄熱材の高温劣化防止を図ることができる。

【0050】尚、本実施形態（3）では、NOx 触媒（排気浄化器）を蓄熱装置 41 の下流に配設したが、ハニカム構造体 43 に NOx 触媒を担持しても良い。その他、本発明は、ディーゼルエンジンに限定されず、ガソリンエンジンにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態（1）を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【図 2】NOx 浄化特性と融解潜熱型蓄熱材の蓄熱特性を示す図

【図 3】流入ガス温度に対する蓄熱材温度の変化特性を示す図

【図 4】流入ガス温度を一定速度で昇温、降温させた時の蓄熱材温度と NOx 触媒温度の変化を示す図

【図 5】NOx 吸着材として用いる Mn-Zr 酸化物、Pt-Ba の NOx 吸着率の温度変化特性を示す図

【図 6】酸化触媒の浄化特性図

【図 7】本発明の実施形態（2）における蓄熱器の配置構造を示す縦断面図

【図 8】内周側の蓄熱材と外周側の蓄熱材の蓄熱特性を示す図

【図 9】流入ガス温度に対する内周側の蓄熱材温度の変化特性を示す図

【図 10】本発明の実施形態（3）における蓄熱装置の低温時の状態を示す縦断面図

【図 11】蓄熱装置の中温時の状態を示す縦断面図

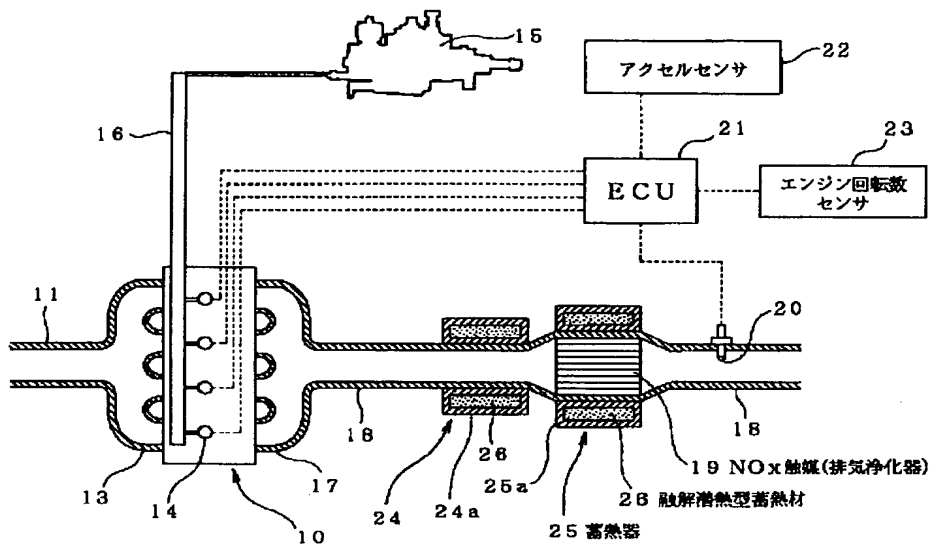
【図 12】蓄熱装置の高温時の状態を示す縦断面図

【図 13】図 12 の A-A 線に沿って示す断面図

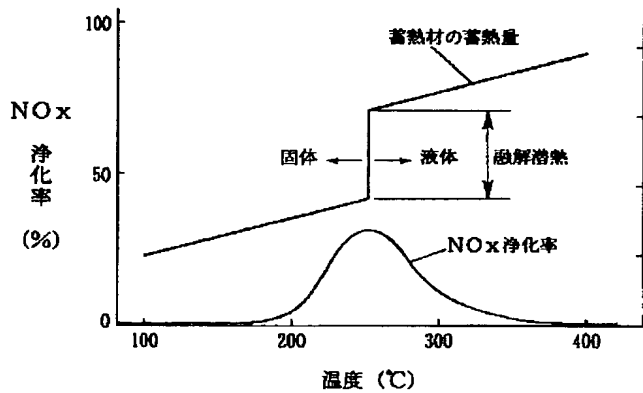
【符号の説明】

10…ディーゼルエンジン（内燃機関）、14…燃料噴射弁、18…集合排気管（排気通路）、19…NOx 触媒（排気浄化器）、24、25…蓄熱器、26…融解潜熱型蓄熱材、30、31…蓄熱器、32、33…融解潜熱型蓄熱材、41…蓄熱装置、43…ハニカム構造体、45、46…開口部、47…第 1 の蓄熱器、47b…ベローズ部、48…第 2 の蓄熱器、48b…ベローズ部、49、50…融解潜熱型蓄熱材、51…流路切換部材（流路切換手段）、52…開口部、53…流路切換部材（流路切換手段）、54…開口部。

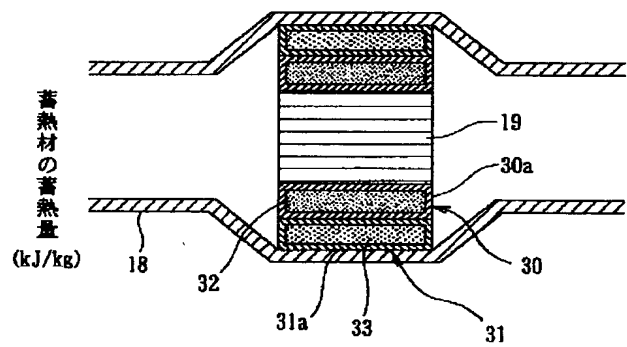
【图 1】



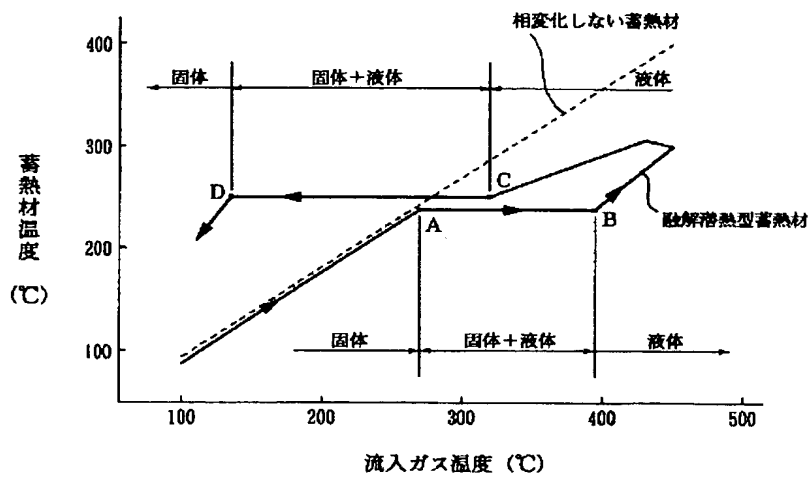
【図 2】



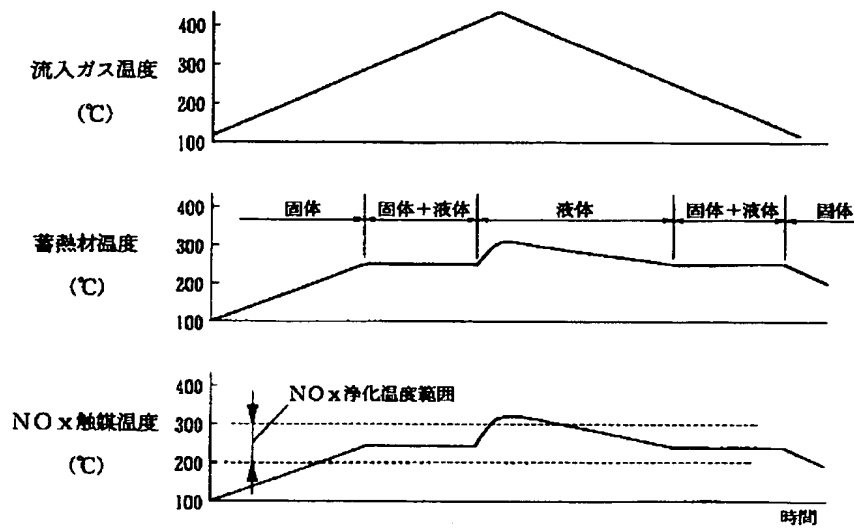
【图 7】



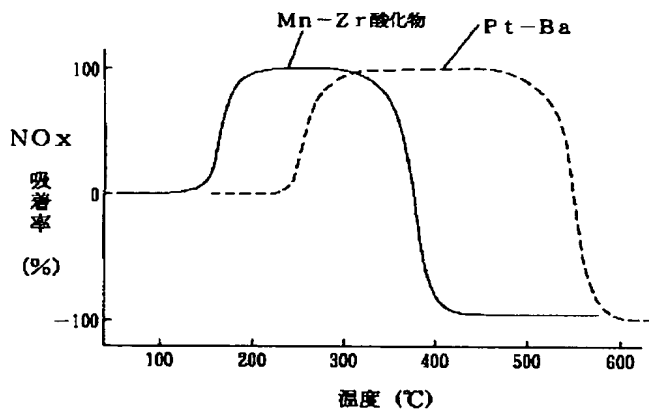
【図 3】



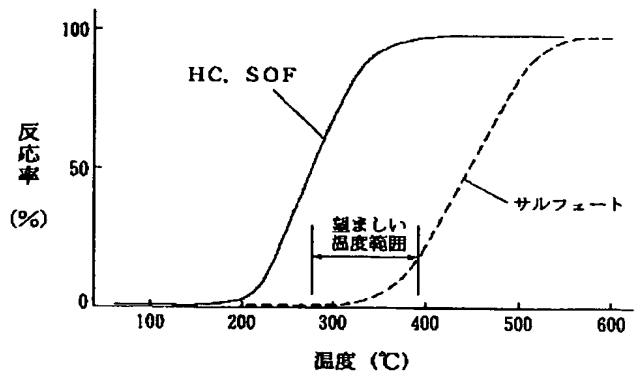
【図 4】



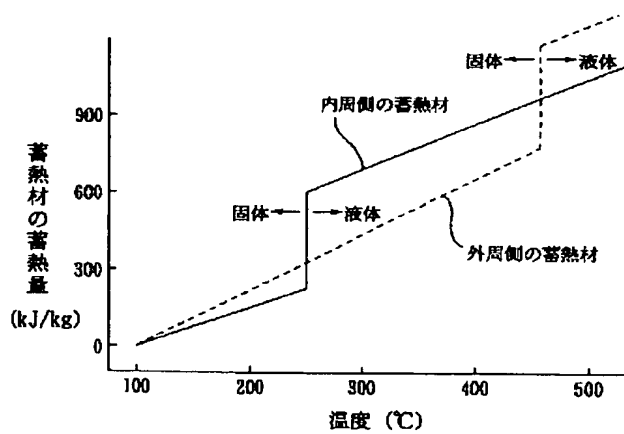
【図 5】



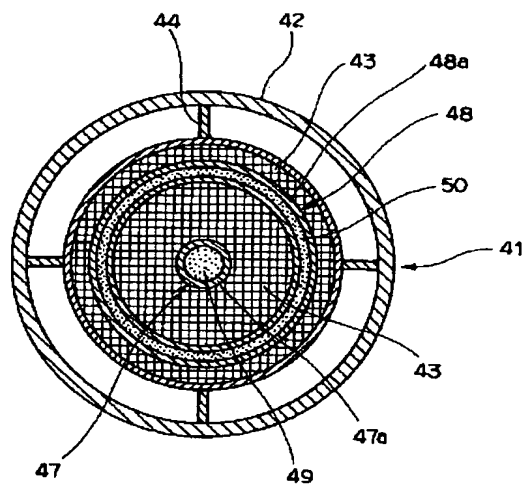
【図 6】



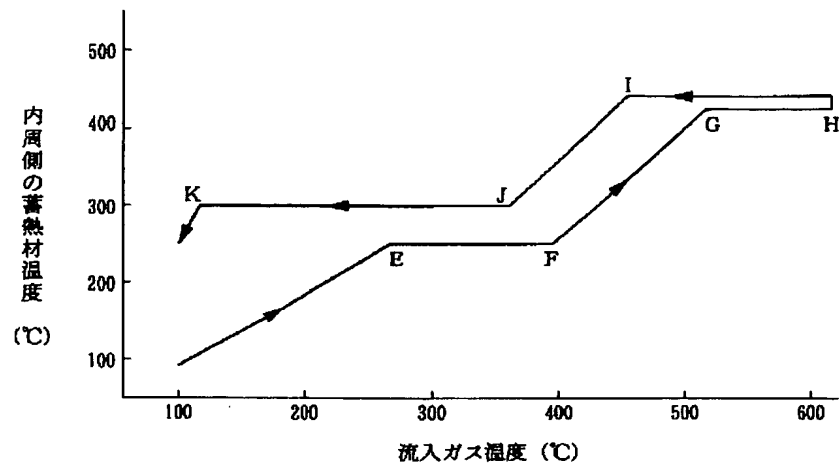
【図 8】



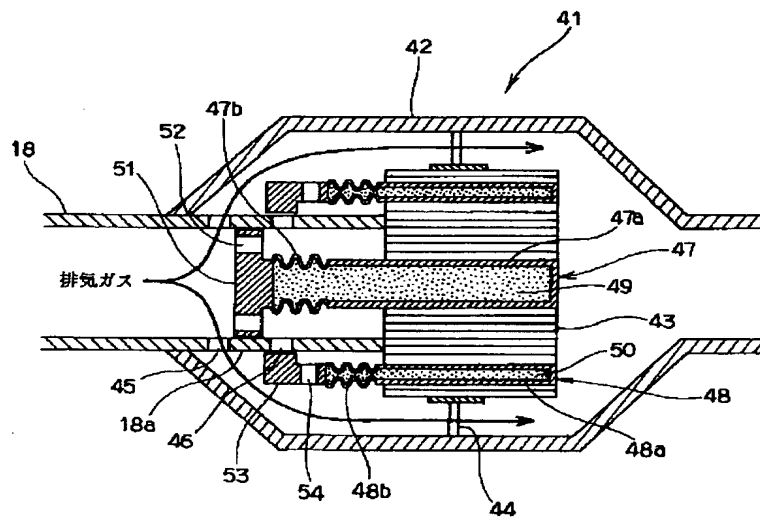
【図 13】



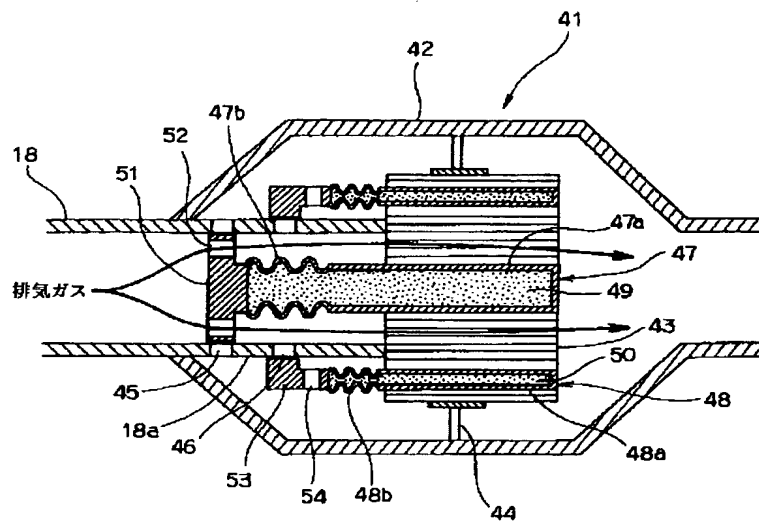
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】

